

## DETAILGreen

## Testo in italiano

Traduzione:  
George Frazzica  
E-Mail: frazzica@tiscali.it

Potete trovare un'anteprima con immagine di tutti progetti cliccando su:

[http://www.detail.de/rw\\_5\\_Archive\\_De\\_HoleHeft\\_225\\_ErgebnisHeft.htm](http://www.detail.de/rw_5_Archive_De_HoleHeft_225_ErgebnisHeft.htm)

#### Pagina 4 Visionarietà o previsione del futuro? "Cradle to Cradle" nei Paesi Bassi

Anneke Bokern

I Paesi Bassi non potrebbero in realtà essere considerati tra le nazioni con più coscienza ecologica. Nell'ambito del mercato immobiliare, poi, questo genere di considerazioni a lungo termine rischia di non avere alcuna rilevanza. Il certificato energetico (EnergieLabel) per l'edilizia residenziale, introdotto nel 2008, non è in alcun modo vincolante e per questa ragione si è rivelato un fallimento. La normativa che riguarda gli aspetti energetici delle abitazioni è valida soltanto per le nuove costruzioni. Gli incentivi per l'installazione dei collettori solari, inoltre, sono stati scarsi, tanto da essere esauriti nelle prime sei settimane dell'anno. Le vetrazioni semplici e le coperture poco isolate sono estremamente diffuse.

Allo stesso tempo è molto sorprendente che i Paesi Bassi siano la nazione europea in cui il movimento Cradle to Cradle (C2C) di William McDonough e Michael Braungart goda della massima notorietà. Il successo è soprattutto dovuto al film documentario *Afval is Voedsel* (tradotto, *I rifiuti sono cibo*) che presenta la teoria che è alla base di C2C. Il documentario è stato trasmesso nell'ottobre 2006 dall'emittente televisiva VPRO in una fascia oraria di massimo ascolto. Da quel momento, in Olanda, C2C è noto a tutti. Nel 2007 si è tenuta a Maastricht la conferenza "Let's Cradle": McDonough e Braungart hanno girato tra sedi di dibattito e conferenze, inoltre sono stati ingaggiati da alcune comunità olandesi e da developer privati per fornire la propria consulenza.

*L'edilizia "ispirata" al Cradle to Cradle*

Nel frattempo, nei Paesi Bassi, hanno acquisito visibilità attraverso i media anche alcuni progetti di architettura basati sul principio C2C, tra essi vogliamo ricordare la nuova sede dello studio di ingegneria Search, ad Amsterdam. I collaboratori dello stesso studio e dell'architetto Witteveen hanno inizial-

mente preso parte a un workshop curato da Braungart, quindi si sono cimentati nel progetto di un edificio per uffici, da realizzare in legno non trattato, di facile costruzione, rapidamente smontabile e con un positivo bilancio energetico. Lo studio Search ha voluto considerare il progetto anche come un modo per stimolare le aziende fornitrici affinché sviluppino materiali durevoli e sostenibili. L'edificio, tuttavia, non ha ottenuto la certificazione C2C, ma si fregia della denominazione di progetto "ispirato al principio C2C". La stessa cosa vale per il nuovo Istituto Olandese per l'Ecologia di Wageningen (NIOO), che sarà ultimato nel 2010 ed è stato progettato dallo studio Claus en Kaan Architekten "secondo la filosofia C2C". L'unico aspetto controverso è che la quota di C2C realmente presente all'interno di questi edifici è piuttosto difficile da stimare. Nei Paesi Bassi, tuttavia, esistono anche progetti per lo più a grande scala, nei quali vi è un coinvolgimento diretto di Braungart o McDonough. Quest'ultimo, per esempio, ha collaborato alla stesura dei nuovi "Almere Principles", una serie di direttive urbanistiche che dovrebbe consentire la crescita sostenibile della città-polder di Almere, portandone il numero degli abitanti da 180.000 a 350.000 entro il 2030. Le direttive sono formulate in modo aperto – per esempio raccomandando "tutela della diversità", "integrazione tra città e natura" e "anticipazione dello sviluppo futuro" – senza imporre vincoli particolari ai futuri committenti. Resta ancora da scoprire se i "principi" riusciranno a essere tradotti in misure concrete o se si tratta semplicemente di una serie di nobili propositi.

*Solo uno strumento di promozione personale?*

La maggior parte dei progetti C2C in Olanda o sono frutto di semplice visionarietà oppure sono liberamente ispirati alle idee di Braungart e McDonough. Si tratta in questo caso in particolare del principio C2C, verso il quale negli ultimi tempi si stanno manifestando in modo crescente e aperto alcune critiche. Secondo quanto scrivono i due esperti C2C,

Roger Cox e Bert Lejeune, sul sito [www.duurzaamgebouwd.nl](http://www.duurzaamgebouwd.nl), si renderà al più presto necessaria la creazione di un istituto di certificazione indipendente che si preoccupi di istituire una collaborazione pubblico-privato con le istituzioni dei Paesi Bassi, in modo da garantire il successo del sistema C2C. Al momento i diritti di denominazione sono nelle mani di McDonough e Braungart, i quali a loro volta rilasciano in modo autonomo le certificazioni di prodotto e non sono più in grado, con la propria scarsa organizzazione, di soddisfare l'attuale grande quantità di richieste. Secondo Cox e Lejeune "in Olanda, al momento, il sistema C2C serve soltanto a veicolare l'attività di consulenza di McDonough e Braungart. Se la situazione non dovesse subire qualche modifica, il principio di sostenibilità C2C è destinato a rimanere inefficace".

#### Pagina 6 Minergie in vetta Ristorante sul Piccolo Cervino, Zermatt Peak Architekten, Zermatt/Zurigo

Con i suoi 3883 metri di altitudine il Matterhorn Glacier Paradise è una delle vette panoramiche più alte delle Alpi, e da poco tempo ospita anche l'edificio più in quota che sia mai stato realizzato rispettando lo standard energetico elvetico Minergie-P. La nuova costruzione di due piani progettata da Peak Architekten (progetto energetico a cura di Lauber IWISA) è collocata al termine di una galleria che collega la stazione alpina sul fronte settentrionale della vetta con il ghiacciaio del versante meridionale. Il basamento del fabbricato, che contiene gli impianti tecnologici, è stato costruito in calcestruzzo gettato. Invece i due piani superiori, che ospitano il ristorante self-service, gli spazi commerciali e il ricovero per gli alpinisti, sono stati realizzati con una struttura prefabbricata in legno coibentata con un cappotto di lana minerale di 52 cm di spessore. Il fronte sud del fabbricato è inclinato di 70° per favorire il rendimento dell'impianto fotovoltaico che si estende per 190 m<sup>2</sup>. La su-



perficie fotovoltaica è parte integrante della pelle esterna in vetro e metallo che deve garantire la tenuta dell'involucro del fabbricato anche con vento a 300 km/h. La purezza dell'atmosfera e l'irraggiamento riflesso dall'ambiente circostante consentono un rendimento dei moduli fotovoltaici dell'80% superiore a quello ottenibile in pianura. Facendo una stima sull'anno è possibile affermare che l'impianto fotovoltaico fornisce più energia di quella consumata (potenza nominale 22,75 kW<sub>p</sub>); l'eccedenza è destinata a essere ceduta alla rete elettrica della Zermatt Bergbahnen AG. I moduli fungono inoltre da termocollettori solari: l'aria riscaldata all'interno dell'intercapedine di facciata viene successivamente convogliata in uno scambiatore di calore situato nel basamento della struttura e infine fatta fluire negli ambienti interni. L'aria di smaltimento in uscita dallo scambiatore subisce un'ulteriore sottrazione di calore per mezzo di una pompa di calore alimentata dai moduli fotovoltaici e infine viene utilizzata per il riscaldamento delle stanze.

Non essendo presente alcuna rete di alimentazione idrica, l'acqua potabile viene fatta arrivare al ristorante con una cisterna posta nella cabina della funicolare. Un impianto situato nella base del fabbricato provvede alla depurazione delle acque grigie rendendole disponibili per un secondo utilizzo nello sciacquone delle toilette. La quantità di acqua in eccesso prodotta dal sistema viene rilasciata nell'ambiente sotto forma di neve.

## Pagina 8

### Efficienza energetica in zone con condizioni climatiche estreme

#### Preikestolen Fjellstue a Stavanger

Studio di architettura Helen & Hard, Stavanger

Nei pressi di Stavanger, il Preikestolen o Kanzelfels svetta per 600 metri ortogonalmente al Lysefjord; sulla sommità vi è un altopiano estremamente panoramico. Per i numerosi turisti che si incamminano verso la formazione rocciosa, a metà del percorso tra il fiordo e l'altura è stato appena inaugurato un rifugio alpino con 28 camere e un caffè-ristorante.

Il Preikestolen Fjellstue è un'autentica costruzione in legno: le pareti e i solai sono realizzati in elementi di tavole di legno incastrate. Al piano superiore, gli elementi lignei sono posizionati in doppio strato per migliorare le prestazioni fonoisolanti tra le camere degli ospiti. La versione lievemente modificata di pannelli cavi, utilizzata nel ristorante del piano terra, consente di ottenere luci libere fino a 6 metri. Le pareti esterne, fornite di un'ulteriore strato isolante in cellulosa da 20 cm, offrono una sezione complessiva di 60 cm e garantiscono valori di U pari a 0,14 W/m<sup>2</sup>K. Il consumo complessivo di energia, con 111 kWh/m<sup>2</sup> a, è oggi più

che dimezzato rispetto al vecchio rifugio Fjellstue. Il riscaldamento a pavimento degli ambienti del piano terra è abbinato al funzionamento di uno scambiatore di calore che utilizza l'acqua di un lago situato nelle vicinanze. L'edificio dispone inoltre di un sistema di ventilazione controllata in grado di recuperare il 79% del calore contenuto nell'aria di smaltimento.

### In punta di piedi Minimum Impact House a Francoforte sul Meno

Drexler Guinand Jauslin Architekten, Francoforte/Zurigo/Rotterdam

La sostenibilità inizia dalla scelta del sito più idoneo, anche nel caso di questa Minimum Impact House: la costruzione in legno realizzata rispettando lo standard di casa passiva occupa un lotto edificabile residuo situato nella località Francoforte-Sachsenhausen. La facciata con fattezze biomorfe (valore di U = 0,13 W/m<sup>2</sup>K) in pannelli impiallacciati di resina fenolica e aste di legno massello ripropone lo stesso gioco di luci e ombre dei due alberi di pioppo che occupavano precedentemente il lotto. L'edificio pesa quasi la metà di un edificio massivo che occupi lo stesso volume, con potenziale di riscaldamento globale rilasciato durante la costruzione pari a un terzo.

Gli spazi di questa casa minima per abitazione e ufficio si sviluppano in altezza su una superficie utile di 40 m<sup>2</sup> complessivi. La distribuzione prevede una successione di spazi sempre più privati: i due piani inferiori ospitano lo showroom e l'ufficio, a seguire trovano posto la cucina con la zona pranzo, il soggiorno e la camera da letto dotata di bagno, infine una seconda camera da letto e la copertura praticabile. Oltre alla pura volumetria del vano scale, l'edificio non dispone di altre superfici di collegamento. Nella costruzione – priva di piano cantinato – il calore per il riscaldamento è ottenuto tramite una pompa di calore aria/acqua collocata al piano terra e coadiuvata dall'impianto solare termico installato in copertura. L'acqua calda serve ad alimentare il sistema di riscaldamento a pavimento. In questo modo il fabbisogno di energia termica calcolato per il riscaldamento è di soli 13,9 kWh/m<sup>2</sup>, mentre quello per l'acqua calda sanitaria raggiunge il valore di 12,5 kWh/m<sup>2</sup>.

## Pagina 9

### 120 tonnellate di CO<sub>2</sub> risparmiate Edificio residenziale Murray Grove a Londra

Waugh Thistleton Architects, Londra

Quello che molto probabilmente è il condominio interamente in legno più alto del mondo sorge da qualche mese a Hackney, uno dei quartieri della zona est di Londra. Murray Grove misura 29,75 metri distribuiti

su nove piani; quello più in basso ospita alcuni negozi e gli altri otto sono solo di abitazioni. A esclusione del basamento in calcestruzzo armato, l'edificio è stato interamente realizzato in legno lamellare compensato, compresi anche i due vani ascensore e le scale. Gli elementi che formano le pareti e i solai creano una struttura portante a nido d'ape autoreggente. Tutte le pareti sono portanti e non sono stati previsti divisori in strutture leggere. Le facciate esterne sono rivestite con lastre di fibrocemento; la gradazione cromatica è liberamente ispirata a un dipinto di Gerhard Richter del 1999.

Gli architetti dello studio Waugh Thistleton attribuiscono alla propria creazione il ruolo di precedente architettonico: tranne che in Europa, fino a oggi, il permesso di costruire per una struttura residenziale in legno di questa altezza non era mai stato ottenuto.

I calcoli dello studio stimano che la costruzione contenga una quantità di CO<sub>2</sub> paragonabile a quella che verrà emessa dall'edificio stesso nel corso dei prossimi vent'anni di esercizio. Considerando che gli elementi lignei siano stati trasportati dall'Austria già prefabbricati è facile calcolare che l'aggravio di CO<sub>2</sub> a carico dell'atmosfera si sia ridotto di ben 120 tonnellate. La scelta del committente, Telford Holmes, di utilizzare questo materiale da costruzione non deriva tuttavia da una preliminare valutazione degli aspetti ecologici: all'inizio, infatti, gli architetti avevano calcolato che la struttura in legno poteva risultare più rapida, semplice ed economica da realizzare di una costruzione in calcestruzzo armato di eguale grandezza. Inoltre, lo strato di coibentazione delle pareti esterne misura "solo" 70 millimetri, garantendo un valore di U pari a 0,27 W/m<sup>2</sup>K.

Andrew Waugh individua il maggior pregio di questa nuova costruzione proprio nell'azzeccata combinazione di fattori ecologici ed economici: "Se si fosse trattato di un progetto con ambizioni espressamente "verdi", avremmo avuto buon gioco a liquidarlo nella categoria degli edifici sperimentali. Ma la particolarità di Murray Grove consiste nel fatto che il progetto sia cresciuto assoggettato agli stessi criteri di economicità e rendimento dell'edilizia residenziale comune, e che questi criteri siano stati pienamente soddisfatti utilizzando una tecnica costruttiva radicalmente innovativa".

## Una rinascita al platino

### 5.4.7. Arts Center, Greensburg/Kansas

Studio 804 Lawrence/Stati Uniti

Il 4 maggio 2007 un tornado rade al suolo il 95% delle costruzioni di Greensburg, nel Kansas. Per la ricostruzione, la Giunta municipale si pone un traguardo ambizioso: tutti i nuovi edifici realizzati con fondi pubblici dovranno ottenere la certificazione LEED Platinum. L'avvio del programma è rappresentato dal 5.4.7. Arts Center progettato da Studio

804, un team di studenti della University of Kansas diretto da Dan Rockhill.

L'edificio prefabbricato si compone di sette moduli tridimensionali in legno, il cui rivestimento in douglas è stato ricavato dalla demolizione di un deposito di munizioni delle forze armate americane. L'involucro esterno in vetro e la relativa struttura portante in acciaio sono stati invece messi in opera a Greensburg. Accanto al centro di cultura trovano posto tre turbine eoliche, ognuna da 600 Watt di potenza, mentre la copertura piana inverdita dell'edificio ospita un impianto fotovoltaico da 1,4 kW. La regolazione della temperatura interna si avvale anche del contributo di una pompa di calore collegata a tre pozzi artesiani profondi 60 metri.

## Pagina 10

### Verde e prestigio

#### Empire State Building, New York Deutsche Bank "Greentowers", Francoforte sul Meno

I committenti delle grandi torri per uffici dovrebbero cominciare a cercare un punto di equilibrio tra prestigio e criteri di risparmio. Lo stesso principio vale anche nel caso in cui – trascorsi alcuni decenni dall'inaugurazione – l'edificio dovesse essere oggetto di riqualificazione energetica. È il caso dei progetti in corso per l'Empire State Building e le torri per uffici della Deutsche Bank a Francoforte.

Le spese supplementari per le misure di contenimento energetico dell'intervento sull'Empire State Building ammontano a 20 milioni di dollari – si tratta naturalmente di

poca cosa in confronto ai 500 milioni complessivi stanziati dal committente per l'intera ristrutturazione. Considerando il risparmio di 4,4 milioni di dollari previsto per ogni anno, il tempo di ammortamento dell'intervento di risanamento energetico può essere ipotizzato di soli 5 anni.

I soggetti coinvolti nel progetto hanno preso in esame più di sessanta tipologie di intervento e infine hanno scelto di attuare le prime otto più efficaci dal punto di vista del risparmio economico. Le 6500 finestre del grattacielo, per esempio, verranno trasformate da vetrocamere semplici a vetrocamere a doppia intercapedine, mantenendo al loro posto le lastre esistenti, inoltre si otterrà una riduzione del fattore solare tramite l'aggiunta di una pellicola bassoemissiva. Il progetto prevede anche la coibentazione delle nicchie dei radiatori e l'installazione di un nuovo sistema illuminante dotato di sensori di presenza e rilevatori di luce diurna. Le macchine frigorifere esistenti potranno garantire il mantenimento di migliori condizioni interne grazie al miglioramento del rendimento e al sistema personalizzato di regolazione. In futuro, sia la ventilazione sia l'impianto di condizionamento potranno essere direttamente regolati dall'utente; si provvederà inoltre all'installazione di un sistema di gestione dei flussi energetici in grado di garantire un maggior controllo dei consumi energetici da parte dell'affittuario degli spazi. La società che gestisce l'immobile prevede una riduzione del 38% dei consumi energetici.

Fino all'estate del 2010 la Deutsche Bank sarà impegnata nella trasformazione delle torri gemelle di Francoforte di sua proprietà

in altrettante "Greentowers". Al termine dell'opera il fabbisogno di energia per il riscaldamento sarà ridotto del 67%, mentre le emissioni di CO<sub>2</sub> saranno inferiori del 55%. Le strategie adottate per conseguire l'obiettivo sono più di una. L'introduzione di una nuova vetratura a doppia camera contribuirà a ridurre le perdite di calore di due terzi e l'apporto di calore dall'esterno di un terzo. Inoltre, poiché un infisso su due è destinato a diventare apribile, si demanderà alla ventilazione meccanica il compito di fornire soltanto 1,5 ricambi d'aria all'ora, valore decisamente inferiore a quello garantito dal sistema attuale pari a 6,5. Di conseguenza le condutture risulteranno più snelle e il consumo di energia sarà notevolmente minore. Anche per l'impianto di riscaldamento e di condizionamento si avranno vantaggi con la riqualificazione: un nuovo sistema basato sulla generazione combinata di forza e calore è destinato a prendere il posto delle due reti attuali che forniscono separatamente calore e freddo. La cessione del calore sarà ottenuta sfruttando l'attivazione termica dei solai in calcestruzzo. L'insieme delle misure comporterà anche una serie di effetti secondari positivi: come conseguenza della rimozione dei controsoffitti l'altezza interna dei piani aumenterà da 2,65 a 3,00 m, inoltre la riduzione dell'impiantistica interna consentirà un guadagno di superficie utile pari a 800 m<sup>2</sup> da destinare ad ambienti di riunione. In seguito alla ristrutturazione anche gli spazi destinati agli uffici – firmati dall'architetto milanese Mario Bellini – godranno di un aumento di superficie del 20%.

Il progetto di riqualificazione non si è occupato solo di garantire il risparmio energetico:

## in DETAIL

Tutti i libri della serie in DETAIL in hardcover, formato 23 x 29,7 cm

DETAIL  
Edition



Un manuale per chi vuole progettare nel rispetto delle condizioni ambientali: per la prima volta in un unico volume vengono trattati in modo completo tutti gli aspetti dell'architettura solare. Il Teamwork dell'architettura solare: i selezionati contributi specialistici contribuiscono a sottolineare il valore dei processi di progettazione integrata. Gli esempi internazionali: una documentazione progettuale di facile e ampia consultazione che offre una molteplicità di soluzioni tecniche e formali.



### Altri libri della serie:

- Involucri edili
- Case unifamiliari
- Alta densità abitativa
- Ristrutturazioni
- Interni

**Architettura solare – Progettazione climatica per il XXI secolo**, Christian Schittich, 2005, 176 pagine con numerosi disegni e foto, Formato 23 x 29,7 cm · ISBN 3-7643-7210-9, € 44.90 + costo di spedizione e imballaggio (+7% IVA se dovuta)

il recupero delle acque piovane e il riciclaggio delle acque grigie sarà in grado di ridurre del 43% i consumi idrici complessivi delle due torri. Il 98% del materiale di scarto prodotto dalla ristrutturazione, per un totale di circa 8500 tonnellate, sarà riciclato. Il 30% degli allestimenti interni sarà al contempo realizzato con materiale riciclato.

## Pagina 16

### **Costruire mentre il clima sta cambiando, riscaldamento terrestre e conseguenze**

*Peter Werner, Elke Chmella-Emrich*

Ormai si tratta di una questione fuori discussione: il nostro clima temperato è destinato a scomparire nel corso dei prossimi anni. Le previsioni e gli scenari futuri inducono a immaginare un'Europa centrale che subirà le seguenti trasformazioni:

- aumento della temperatura media annua, accompagnato da un incremento estivo delle ondate di caldo e da temperature invernali mitigate;
- alterazione delle condizioni di piovosità, con una maggiore siccità estiva e un aumento di precipitazioni durante il periodo invernale;
- aumento di precipitazioni a carattere temporalesco;
- aumento delle tempeste invernali;
- ripetizione, con maggiore frequenza, di fenomeni temporaleschi e precipitazioni, accompagnati da grandine, piogge intense e vento forte.

Gli esempi di seguito riportati servono a immaginare le conseguenze di ciascuno di questi fenomeni: l'aumento approssimativo di più di 3°C della temperatura media annua – previsto entro l'anno 2100 – è paragonabile, nei decenni a venire, a una traslazione verso sud di quasi 6 gradi di latitudine della posizione geografica di Berlino. Tutto ciò implica che, in futuro, la città tedesca sarà soggetta a condizioni climatiche del tutto simili a quelle odierne di Milano. Il numero delle notti in cui la temperatura non scenderà sotto i 20°C, e durante le quali molte persone dormiranno male a causa della temperatura elevata, sarà destinato ad aumentare di sette volte. Molti di noi ricorderanno bene l'estate del 2003. Varie stime hanno permesso di approssimare a circa 35.000 il numero dei decessi causati da quell'ondata di caldo in Francia e, a seconda dei dati a disposizione, in un numero variabile tra 3500 e 7000 quello dei morti in Germania. L'analisi dei decessi francesi ha permesso di trarre alcune considerazioni che riguardano anche il settore dell'edilizia: le persone più colpite sono state quelle che abitavano in sottotetti e case mal coibentate – nella maggior parte dei casi in costruzioni realizzate prima del 1975. Nel corso del 2003 si è registrato anche un numero straordinariamente alto di disturbi tra gli impiegati degli uffici, i quali lamentavano problemi dovuti a eccessivo ir-

raggiamento ed esposizione prolungata alle alte temperature. È dimostrato che in presenza di valori superiori a 30°C le capacità intellettive e fisiche del lavoratore sono soggette a vistosi cali di rendimento. Nel Regno Unito gli esperti sono attualmente impegnati a discutere sull'opportunità di articolare diversamente gli orari di lavoro degli operatori del settore edile durante il periodo estivo: la soluzione consisterebbe nel prolungamento della pausa pranzo e nella ricollocazione delle attività di cantiere nelle prime e ultime ore della giornata. L'estate del 2003 appare oggi come un evento eccezionale, ma in futuro quelle condizioni tenderanno sempre di più ad assomigliare a quelle di un'estate relativamente ordinaria. La tendenza al ripetersi di fenomeni che oggi riteniamo di natura estrema e che in futuro saranno invece destinati a rappresentare la normalità è rilevabile anche nel caso delle tempeste (alcune volte con danni conseguenti quantificabili in svariati miliardi di euro) e delle precipitazioni (per esempio con violente grandinate). Tutto questo fornisce un importante strumento di valutazione per prevedere, sin da oggi, le conseguenze e le modalità d'azione da mettere in atto in futuro.

#### *L'edilizia dovrebbe modificarsi?*

Se durante il ciclo di vita di un edificio il clima è soggetto ad alterazioni consistenti, la costruzione potrebbe non essere più in grado di garantire condizioni di comfort per gli occupanti. Se l'involucro esterno o addirittura gli elementi portanti della costruzione dovessero subire un danneggiamento diretto o indiretto a causa delle modificazioni del clima, è possibile che le conseguenze si rivelino drammatiche e che possa sopraggiungere il crollo.

Una particolare situazione di criticità è rappresentata dall'approccio futuro ai periodi di caldo estremo. L'attuale *modus operandi* in edilizia tende a radicalizzare il problema. Negli ultimi anni la quota di superficie finestrata – e di conseguenza di superficie in grado di consentire l'irraggiamento estivo – è andata aumentando in modo costante. Per questa ragione l'opportunità di introdurre direttive vincolanti e restrittive in materia di superficie illuminante per le abitazioni e per l'edilizia commerciale è soggetta ad attenta valutazione.

Esiste inoltre un nutrito gruppo di esempi che dimostra come un'adeguata concezione dell'involucro esterno (per esempio con idonee superfici illuminanti, protezioni solari esterne, vetrazioni a controllo solare, masse di accumulo, accumulatori anticiclici di calore latente) e la scelta intelligente di soluzioni tecnologiche (per esempio sistemi di ventilazione notturna, soffitti raffrescanti, scambiatori di calore geotermico) siano in grado di proteggere l'edificio dal surriscaldamento estivo e contemporaneamente dalle dispersioni termiche invernali. Nel dibattito relativo alla questione delle ondate di caldo non bi-

sogna inoltre trascurare il seguente aspetto: in futuro siamo destinati ad avere quattro stagioni – tra cui anche quella invernale – la cui durata non sarà inferiore a quella del periodo più caldo dell'anno. Per questa ragione l'isolamento termico invernale è destinato a svolgere un ruolo importante anche in futuro, portando con sé tutte le questioni collegate al guadagno solare termico passivo, come, per esempio, quello che si ottiene attraverso le superfici finestrate.

Il cambiamento del clima, con tutte le sue conseguenze, interessa allo stesso modo anche il patrimonio immobiliare esistente, che si rivela tuttavia meno facilmente adeguabile agli adattamenti richiesti in relazione ai mutamenti delle condizioni climatiche. Alcune condizioni locali specifiche (per esempio terreno in pendenza, suolo interessato da particolari situazioni di assestamento o di falda) e alcune tipologie edilizie (per esempio edifici storici e costruzioni a graticcio) potranno risentire in modo particolarmente negativo dell'aumento di umidità durante la stagione invernale. In questi casi si renderà necessaria la predisposizione di sistemi di monitoraggio per consentire l'attuazione di contromisure protettive adeguate.

#### *Previsioni invece di verifiche*

Che funzione potrebbero avere informazioni di questo genere nelle future pratiche e normative edilizie?

Sulla base del *corpus* normativo in vigore attualmente e nel momento in cui vengono redatti progetti e realizzati cantieri particolarmente attenti alla prevenzione, la maggior parte delle problematiche legate al clima (anche quelle destinate a comparire nell'immediato futuro) dovranno essere risolte in modo adeguato e duraturo. Gli accorgimenti saranno certamente più facili da applicare nel campo delle nuove costruzioni che in quello degli edifici già esistenti.

Tuttavia, in alcune situazioni particolari (per esempio serramenti, rivestimenti di facciata, impianti di condizionamento), si renderanno necessari lo sviluppo o l'applicazione di nuove strumentazioni. Per questi aspetti esistono già le prescrizioni obbligatorie che vincolano la quantità di superficie finestrata o le norme che controllano la forma architettonica della facciata, regolando così, soprattutto in ambito urbanizzato, la riflessione e l'assorbimento della radiazione termica a onde lunghe. Alcune altre prescrizioni, già in vigore, si rivelano invece controproducenti: in alcune regioni, per esempio, vige la disposizione di favorire la dispersione delle acque superficiali soprattutto localmente. Questa misura rischia in realtà di generare ulteriori situazioni di difficoltà, soprattutto quando il suolo – a causa delle incessanti precipitazioni invernali – è già saturo e non è più in grado di assorbire altra acqua. A quel punto, una precipitazione molto intensa potrebbe trasformarsi in una catastrofe.

La normativa edilizia dovrebbe tenere conto, in misura sempre maggiore, delle future modificazioni climatiche. Al momento, per ottenere un livello di precauzione sufficiente basterebbe considerare i fenomeni estremi (per esempio ondate di calore) che in futuro, con grande probabilità, saranno destinati a manifestarsi sempre più regolarmente.

In alternativa si potrebbe ricorrere alla progettazione di edifici in grado di essere aggiornati ciclicamente in funzione delle nuove potenziali modificazioni del clima (per esempio ogni 20 anni).

La pianificazione locale e le attività connesse (l'identificazione delle aree edificabili), insieme alle richieste degli investitori, dovrebbero confrontarsi con i risultati delle ricerche attualmente in corso sul clima e con la valutazione dei rischi dal punto di vista ecologico. La premessa inalienabile è che l'attività di informazione al servizio di tutti gli attori coinvolti nell'attività edilizia dovrebbe porre grande attenzione – in misura maggiore di quella attuale – alle questioni del cambiamento climatico. Per questo è determinante una maggiore sensibilizzazione nei confronti del tema "cambiamento climatico" da parte dei committenti delle costruzioni, poiché, come ben sappiamo, alla fine colui che determina la qualità dell'opera è sempre il committente. Il percorso accidentato delle campagne svolte in passato e la lentezza con cui gli edifici energeticamente efficienti si sono affermati sul mercato rivelano in modo evidente il grado di ambizione di questa missione.

## Pagina 22

### Paul-Wunderlich-Haus a Eberswalde Una porzione vitale di città

Il 25 aprile 1945 la Luftwaffe del Terzo Reich rase al suolo il centro urbano di Eberswalde, 50 km a nord-est di Berlino. Da quel giorno, l'area di tre ettari di superficie tra Marktplatz e la Maria Magdalenen Kirche è rimasta a maggese, costituendo un vuoto in contrasto con qualunque dimensione urbana. Per circa sessant'anni la città non ha trovato la forza di edificare quel lotto, fino a che – nel 2001 – l'associazione dei Comuni del Barnim ha deliberato di collocare la propria sede al centro della città. Il Consiglio della comunità e le autorità amministrative, fino a quel momento ripartite in otto differenti sedi, avrebbero dovuto essere ricollocate insieme nella nuova sede da erigere sulla Marktplatz. Fu indetto un concorso di architettura europeo, il cui bando conteneva espressamente alcune direttive per la realizzazione di un edificio sostenibile, tra cui: la richiesta di realizzare un mix di destinazioni d'uso comprese tra la funzione direzionale e quella commerciale (con spazi di taglio relativamente piccolo); il mantenimento della permeabilità pubblica dell'intera area; un elevato livello di efficienza energetica; una strutturazione degli spazi

flessibile, in grado cioè di consentire a ogni settore di competenza di scegliere in modo autonomo la struttura interna dei propri uffici. Il piano delle funzioni prevede quattro aree: il Consiglio distrettuale, che comprende un'aula delle adunanze da 60 posti e le unità amministrative collegate; l'area 1 composta dal servizio amministrativo centrale, l'amministrazione delle finanze e del personale e l'information technology; l'area 2 con i servizi per il sociale, la salute e i giovani; l'area 3 con i servizi per lo sviluppo economico, la pianificazione, le attività edilizie e la tutela del territorio.

Lo studio di architettura GAP Architekten ha progettato quattro corpi di fabbrica che si collegano a sud con la Marktplatz e le due cosiddette Palazzine della Porta, e a nord sono uniti a un edificio a forma di U, il tutto collegato attraverso un grande atrio di ingresso coperto da un tetto in vetro. Il centro del lotto è stato lasciato vuoto in modo da creare una piazza pedonale protetta e aperta al pubblico. Un quinto corpo di fabbrica, al di là dell'incrocio carrabile a sud-est, ospita l'autorimessa riservata agli impiegati e ai funzionari dei vicini uffici della motorizzazione. L'articolazione interna del complesso è sottolineata dall'alternanza di quattro tipologie di facciata, realizzate con due materiali – intonaco e fibrocemento –, ravvivate da un'ampia gamma di colorazioni. GAP Architekten ha prestato particolare attenzione alla progettazione degli elementi di raccordo tra i singoli edifici: le Palazzine della Porta, con la loro forma vagamente fortificata, servono a ospitare i collegamenti verticali degli edifici che contengono le singole aree. La separazione tra gli edifici del Consiglio e quelli dell'area 1 è caratterizzata da una struttura a telaio in legno a quattro "zampe", che l'architetto Thomas Winkelbauer ha voluto giustamente delineare con le sembianze di un animale. Gli edifici che ospitano le relative aree, correttamente progettati con una discreta profondità, ricevono la necessaria illuminazione attraverso alcuni cortili interni che fungono anche da volume di compensazione termica. Le facciate interne e le coperture delle corti sono state realizzate usando varie vetrazioni, e ciò ha consentito la creazione – all'interno dei cortili – di tre diverse zone microclimatiche destinate a essere monitorate, dal punto di vista dell'efficienza energetica, nel corso del funzionamento dell'edificio.

Le proporzioni degli uffici sono state stabilite in funzione del rispetto di alcuni criteri di funzionalità e di benessere degli utenti. L'altezza interna dei locali è di 3 metri, le superfici vetrate sono state disposte in modo che il fattore di luce diurna a 2,5 m di distanza dalle finestre fosse del 2%. L'illuminanza di base delle lampade a stelo in prossimità delle postazioni di lavoro è di 300 lux. L'accensione e lo spegnimento sono controllati in base alla presenza di persone e all'intensità di luce diurna, pur ammettendo anche la regola-

zione specifica. Inoltre, la protezione interna antiabbagliamento, in materiale tessile, è progettata per favorire il rendimento luminoso durante le ore serali e impedire la dispersione verso l'esterno della luce elettrica.

Dopo un primo periodo di scetticismo tra i cittadini di Eberswalde oggi più nessuno fa dell'ironia su questa costruzione. Gli architetti sono riusciti a dare vita a un settore urbano vitale all'interno della città stessa: la sala del Consiglio, in origine destinata a ospitare soltanto 4/5 adunanze all'anno, è stata noleggiata più di 200 volte in un anno da privati per svolgervi manifestazioni. Le superfici commerciali sono state vendute tutte prima dell'inizio del cantiere. E grazie anche all'incremento della capacità di acquisto derivata dalla presenza di 550 impiegati e circa 1000 visitatori richiamati dalla nuova struttura, tutta la cittadinanza sembra manifestare una generalizzata soddisfazione.

## Pagina 26

### Un progetto "leggero" di grande efficacia

*Dr. Günter Löhnert, Thomas Winkelbauer*

Per il Paul-Wunderlich-Haus il gruppo di progettazione si era prefissato di realizzare un progetto climatico-impiantistico "leggero". La premessa era rappresentata dall'ottimizzazione dell'involucro esterno: le pareti esterne dell'edificio sono formate da pannelli lignei prefabbricati con uno strato isolante di cellulosa e un rivestimento sui due lati di pannelli di truciolato. Il fronte esterno del corpo di fabbrica è ulteriormente protetto da una facciata retroventilata rivestita di pannelli colorati di fibrocemento e pannelli di supporto per l'intonaco. Inoltre, per evitare la formazione di eventuali ponti termici, nel progetto è stato previsto il posizionamento di pannelli termoisolanti sottovuoto (VIP) tra il piano di protezione solare esterna e il bordo superiore dei serramenti. Nel caso di elementi di grande formato, questi ultimi sono in legno e hanno una vetratura termoisolante a doppia camera; le ante di ventilazione strette e lunghe sono invece dotate di vetrocamera termoisolante semplice.

### *Calore e freddo dal sottosuolo*

I solai controterra, i solai interpiano e le coperture, così come i pilastri portanti e alcune parti delle pareti interne, sono realizzati in calcestruzzo armato. I solai tra il primo e il terzo piano fungono anche da soffitto ventilante, contenendo a loro volta le canalizzazioni (non coibentate) per l'aerazione. Attraverso queste ultime per tutto l'anno viene immessa l'aria di alimentazione negli uffici: i diffusori sono collocati a un metro di distanza dalla facciata. Per migliorare le condizioni microclimatiche interne durante l'estate, alcuni ambienti più frequentati sono dotati di elementi acustici a soffitto integrati con materiali a cambiamento di fase (PCM) che as-

sicurano una maggiore capacità di accumulo termico all'ambiente. L'aria estratta dagli uffici fluisce direttamente nelle zone open space a funzione mista, attraverso le quali giunge alle condotte di smaltimento. Prima di fuoriuscire dalla costruzione, grazie al passaggio in uno scambiatore di calore rotativo, l'aria in uscita cede il proprio calore all'aria di alimentazione (lo scambiatore garantisce il recupero dell'80% del calore). Grazie alle buone caratteristiche termoisolanti dell'involucro esterno, in inverno il fabbisogno di calore degli edifici è piuttosto contenuto. Il carico termico di base è garantito dall'impianto geotermico di superficie: 593 pali di fondazione, tra i circa 850 necessari per la statica, fungono da scambiatori di calore e sono collegati alle pompe di calore. In inverno il suolo provvede a riscaldare l'acqua contenuta nelle serpentine fino a una temperatura di 10°C, le pompe di calore, a loro volta, ne traggono il minimo calore necessario per il funzionamento del circuito di riscaldamento. Il sistema di trasmissione del calore agli ambienti a uso ufficio si basa su due principi: la copertura del carico normale è garantita direttamente dall'impianto di ventilazione, regolato in base alla temperatura dell'aria esterna; il carico di picco è coperto dai radiatori che sono controllati dalle valvole termostatiche presenti all'interno degli ambienti. Le aree a funzione combinata (open space) e i corridoi sono serviti da un impianto di riscaldamento a pavimento. L'estrazione del calore è a carico dell'impianto di ventilazione e del raffrescamento a pavimento. Il terreno di fondazione collegato alle palificazioni energetiche è in grado di fungere da pozzo freddo fino a quando la

temperatura di ritorno dell'impianto si mantenga inferiore a 20°C. In caso di superamento della soglia l'impianto provvede ad attivare un condensatore acqua-glicole collocato sul tetto. La copertura dei picchi di refrigerazione è garantita da una pompa di calore reversibile. Durante la realizzazione della seconda parte dell'edificio (estate 2009), il complesso è stato inoltre completato con l'aggiunta di un impianto solare termico (potenza di picco 80 kW<sub>p</sub>) di 640 m<sup>2</sup> di superficie collocato sulla copertura dell'autosilo, e con l'installazione dell'impianto fotovoltaico sulla facciata sud (potenza di picco 40 kW<sub>p</sub> circa).

#### *Doppio sistema per la protezione dal sole e dall'abbagliamento*

L'utilizzo della luce diurna all'interno di edifici per uffici tende a svolgere un ruolo determinante. Per ottenere condizioni ottimali, il fattore di luce diurna dovrebbe, come minimo, raggiungere la soglia media dello 0,9% e comunque almeno quella del 3% in prossimità della maggior parte delle postazioni di lavoro. Per questa ragione gli architetti hanno scelto di ottimizzare il rapporto tra l'altezza dei piani e la profondità dell'edificio, rinunciando inoltre all'architrave sopra le aperture – una scelta fondamentale per garantire l'ottimizzazione delle condizioni di illuminazione diurna. Anche lo schermo solare esterno – composto da due parti – contribuisce a una migliore illuminazione diurna; la parte superiore devia la luce solare verso la profondità del locale mentre la parte più bassa può essere regolata a piacere per proteggere dai raggi e/o per consentire allo sguardo di spa-

ziare verso l'esterno. Lo schermo esterno è fondamentalmente concepito per proteggere l'ambiente dal surriscaldamento, la tenda regolabile antiabbagliamento interna, invece, serve a garantire una regolazione manuale e personalizzata relativamente alle condizioni di abbagliamento nei pressi della postazione di lavoro. I progettisti hanno inoltre sviluppato il disegno di una lampada a stelo che si caratterizza per la capacità di incrementare la quota di luce indiretta verso la profondità dell'ambiente.

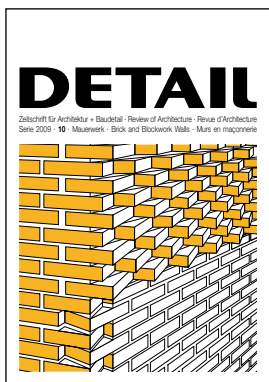
#### *Due anni di monitoraggio per ottimizzare l'esercizio dell'edificio*

Il raggiungimento degli obiettivi energetici prefissati doveva anche essere dimostrato nella pratica. Per questa ragione è stato avviato un programma di monitoraggio biennale (settembre 2007 – settembre 2009) in grado di registrare ogni parametro energetico e di comfort. Al Paul-Wunderlich-Haus sono sorte alcune difficoltà iniziali durante la messa in esercizio di pompe di calore e corpi illuminanti, e ciò ha richiesto una nuova regolazione in fase di esercizio. Ciononostante, già nel corso del primo anno di attività dell'edificio sono risultati soddisfacenti quasi tutti i valori previsti per i parametri energetici considerati, e ciò ha permesso di ipotizzare che in tempi non troppo lontani alcune soglie potranno essere riviste al ribasso. Il fabbisogno di energia primaria registrato nel 2008 si è assestato intorno a 94 kWh/m<sup>2</sup>a, mantenendosi al di sotto della soglia prevista di un buon 10%.

I progettisti hanno voluto che l'Amministrazione distrettuale, nel ruolo di committente,

## DETAIL Abbonamento

**DETAIL**  
Service



**Dodici riviste all'anno.**

**NUOVO: Ora con due edizioni speciali DETAIL Green**

**Uno sguardo sui vantaggi del tuo Abbonamento:**

- traduzione dei testi più importanti e degli articoli inediti in italiano per il download
- notevole risparmio rispetto all'acquisto dei singoli numeri
- un buono di € 20,- valido un anno per il Download di articoli e dati da DETAIL Online-Services
- riceverai le riviste direttamente a casa tua
- non perderai più nessun numero

**Temi delle riviste del 2009**

- |   |   |
|---|---|
| 1/2 Coperture                           | 7/8 Vetro   |
| 3 Konzept Musica e Teatro               | Konzept: Ricerca e didattica                              |
| 4 Edifici a basso costo                 | 10 Muratura   |
| 5 Materiali + superfici + DETAIL GREEN  | 11 Ristrutturazioni, rifunionalizzazioni + DETAIL GREEN   |
| 6 Collegamenti (scale, rampe, ingressi) | 12 Tema particolare (Sono possibili eventuali modifiche.) |

fosse addestrata alla gestione dell'edificio fin dalle fasi di progetto e di realizzazione. Il piano di *facility management* è stato sviluppato insieme a tutti i soggetti decisori coinvolti. Per ottimizzare il futuro utilizzo della costruzione, fin dalla fase di realizzazione, è stata approntata la documentazione per la descrizione dei processi e per le istruzioni operative al personale di servizio.

### **Pagina 32** **Casa trifamiliare a Berna** **L'abitazione come strumento solare**

Il primo edificio residenziale della Svizzera, costruito secondo lo standard Minergie-P Eco sorge dal 2006 nella periferia meridionale di Berna. La costruzione plurifamiliare è stata progettata dalla società di progettazione Halle 58 guidata dall'architetto Peter Schürch che, insieme ad altre due famiglie, vi ha stabilito la residenza. Secondo le sue convinzioni, la costruzione ecologica e il basso consumo energetico sono solo due elementi di un approccio progettuale più complesso e integrato. Nonostante la qualità delle soluzioni architettoniche e l'elevato standard eco-energetico, i tre alloggi di questa palazzina sono stati realizzati a un costo inferiore rispetto ad altre abitazioni convenzionali di pari pregio situate nelle immediate vicinanze. I costi aggiuntivi, quantificabili intorno al 5–10% del totale, dovuti alla certificazione Minergie-P Eco, sono compensati da alcuni consistenti risparmi: un impianto di riscaldamento da 5 kW di potenza è sufficiente a coprire il fabbisogno interno e la certificazione ha permesso anche il ricorso al fondo svizzero di sovvenzione. L'elevato livello di prefabbricazione ha consentito di realizzare la costruzione rapidamente, in meno di un anno.

Il lotto, sottile e cuneiforme, era formato da un fondo residuo di una lottizzazione degli anni Sessanta formata da 8 palazzine plurifamiliari simili tra loro. Anche se dal punto di vista architettonico può apparire banale, la scala del nuovo intervento è stata determinata a priori dalle costruzioni esistenti. Per aumentare la disponibilità di spazio, i sette box auto sono stati ottenuti realizzando una piccola autorimessa interrata. Il corpo di fabbrica dell'abitazione, rastremato verso sud, si colloca tra il margine orientale dell'autorimessa e il confine del lotto. L'immediata riconoscibilità dell'insediamento è dovuta al corpo scala esterno, a forma di prua, rivestito con listelli lignei orizzontali, e dalla rampa di accesso direttamente collegata al vialetto pedonale.

Le piante degli alloggi, uno per ogni piano, sono pressoché identiche. Gli ingressi, collocati quasi al centro della costruzione allungata, separano le abitazioni in due parti. Il lato nord è occupato da un nucleo sanitario e tecnologico fronteggiato dalle tre camere. La parte sud è riservata alla zona giorno or-

ganizzata come un loft. L'ambiente è completamente libero da pareti interne grazie alla ridotta profondità del corpo di fabbrica e alle snelle colonne allineate immediatamente dietro la facciata vetrata.

L'ampio ambiente luminoso si accompagna piacevolmente alla grande terrazza orientata verso sud e al loggiato del fronte più lungo. Le tapparelle in legno ad altezza di piano garantiscono la necessaria protezione solare e la privacy. La copertura piana inverdita offre un ulteriore spazio esterno a uso comune; da qui si gode un magnifico panorama sui tetti della periferia di Berna. Attraverso la giustapposizione di un sottile rialzo rispetto al terreno, il corpo di fabbrica interpreta liberamente la tipologia del piano rialzato che accomuna le costruzioni limitrofe. L'effetto di leggerezza così ottenuto e la precisione della filigrana che articola la facciata sud-ovest consentono di ottenere quella ricercata separazione formale dal comune e banale contesto. Visti dal lato del giardino, i lineamenti ben definiti della nuova costruzione appaiono come un oggetto tecnologico sospeso sul prato, uno strumento solare da abitare.

### **Pagina 34** **Architettura predisposta per il futuro** *Peter Schürch*

L'edificio di Gebhartstrasse sfrutta passivamente l'energia solare attraverso le grandi vetrate a termoisolamento rinforzato e le relative masse di accumulo, fornite, per esempio, dal massetto cementizio e dagli irrigidimenti in calcestruzzo armato alle due estremità della cucina. Il grande fronte vetrato è orientato a ovest-nord-ovest. A causa della forma del lotto e dell'ambiente circostante non è stata trovata altra soluzione. In ogni caso la rotazione dell'edificio verso nord-ovest è solo di pochi gradi e questo permette un guadagno solare del tutto paragonabile a quello di un fronte interamente rivolto a ovest.

Fin dalle prime fasi del progetto abbiamo dedicato molta attenzione alle possibili soluzioni atte a ombreggiare le grandi superfici vetrate. Uno dei primi studi preliminari prevedeva uno schermo solare fisso formato da lamelle verticali anteposte a quello che abbiamo chiamato il "fronte di guadagno solare". Con l'aiuto di un diagramma che riproduceva le condizioni di soleggiamento siamo riusciti a calcolare la riduzione dell'irraggiamento apportata da questo tipo di schermatura. Tuttavia, poiché la simulazione dimostrava una riduzione del 30% del guadagno solare su questo fronte, abbiamo preferito abbandonare l'idea a favore di un sistema di avvolgibili di legno azionati elettricamente, che a tutt'oggi caratterizza la costruzione. Riteniamo che gli avvolgibili contribuiscano in modo convincente alla definizione formale della palazzina e forniscano

un buon riparo dagli sguardi indiscreti e dal surriscaldamento. Con il senno di poi, dobbiamo prendere atto che gli avvolgibili sono troppo esposti alle raffiche di vento, problema che con l'aiuto di alcune modifiche migliorative contiamo presto di risolvere.

### *Involucro dell'edificio*

Relativamente alla dispersione termica per conduzione, le maggiori opportunità di risparmio riguardano le ampie vetrate della facciata del giardino. L'effettivo valore di U delle vetrazioni a doppia camera varia tra 0,65 W/m<sup>2</sup>K delle grandi superfici e 0,92 W/m<sup>2</sup>K dei serramenti più piccoli. L'elevata coibentazione dell'intelaiatura del vetro interno, all'interno dell'infisso, consente di evitare qualunque ponte termico. Tuttavia, due terzi delle perdite di calore per conduzione si verificano attraverso la superficie vetrata. Un rapporto questo riscontrabile nella maggior parte delle case passive o conformi allo standard Minergie-P.

L'involucro termico è stato avvolto intorno agli elementi costruttivi climatizzati senza dar luogo ad alcun ponte termico di rilievo. Per questa ragione l'accesso al piano interrato può avvenire solo dall'esterno, attraverso il corpo delle scale. I ponti termici geometricamente inevitabili sono collocati solo in prossimità della battuta dei serramenti e degli irrigidimenti in c.a. L'involucro è stato concepito con una struttura ermetica all'aria ma traspirante al vapore. Non è presente alcuno strato o guaina con funzione di tenuta al vapore, l'abbassamento della pressione del vapore avviene in maniera graduale. Con il progetto si è provveduto a eliminare qualsivoglia soluzione di continuità o feritoia nella costruzione. In questo modo è assicurato un ulteriore risparmio di energia, aumentando contemporaneamente il comfort termico e l'isolamento acustico.

### *Materiale e struttura*

L'edificio soddisfa i requisiti dello standard svizzero Minergie-Eco-Standard, che è stato introdotto da alcuni anni per completare gli standard Minergie e Minergie-P già in vigore. Il nuovo protocollo prevede la valutazione di valori che riguardano la qualità della luce, il suono e le materie prime. Sono stati elaborati anche alcuni criteri che riguardano l'utilizzo di metalli pesanti, prodotti contenenti solventi o l'impiego di schiume durante il montaggio. Il nostro edificio ha ottenuto un ottimo punteggio grazie all'applicazione dei seguenti principi: elementi portanti di luce ridotta (basso consumo di materia prima); corretto rapporto per la superficie finestrata (buone condizioni di illuminazione diurna); rinuncia all'uso, all'interno, di prodotti chimici per la protezione del legno (buona qualità dell'aria nei locali); impiego esclusivo di legname proveniente da foreste locali. Il consistente utilizzo della costruzione in legno al

di sopra del solaio della cantina ha permesso la realizzazione di un interrato in calcestruzzo armato comune, anche se, in questo caso, l'Eco Standard avrebbe richiesto l'impiego di calcestruzzo riciclato.

La copertura e i solai intermedi sono stati ottenuti dall'assemblaggio di elementi scatolari in legno. Per quanto concerne l'isolamento acustico le pareti divisorie tra le unità abitative soddisfano i requisiti più restrittivi della normativa SIA 181 grazie all'introduzione di uno strato di ghiaia nell'intercapedine. Le facciate sono realizzate con travi lamellari a doppio T, con anima interrotta per la riduzione dei ponti termici. I vani residui sono stati riempiti di isolante a base di cellulosa soffiata. Gli elementi in legno di larice presentano già la caratteristica patinatura grigia, accostandosi armoniosamente alle lastre di legno mineralizzato che compongono il rivestimento esterno.

### **Pagina 38**

#### **Tecnologia al servizio del benessere abitativo ecologico**

*Gerald Lehmann*

L'edificio riceve l'energia necessaria al proprio riscaldamento da una caldaia alimentata a pellet e da un bollitore solare bivalente collocato nel piano cantinato. Il deposito sferico di pellet è stato interrato all'esterno della costruzione. Caldaia e bollitore alimentano le serpentine a bassa temperatura inserite nel pavimento di tutti e tre i piani. Il 76% dell'acqua calda sanitaria è prodotta con l'energia solare attraverso 6 collettori termici installati sulla copertura piana: la superficie complessiva dell'assorbitore è di 20 m<sup>2</sup>. La copertura della quota rimanente (24%) per il riscaldamento dell'acqua calda è affidata al bruciatore abbinato al bollitore solare. Nell'interrato trova posto anche una lavatrice di classe A++, per uso condominiale, direttamente collegata al circuito dell'acqua calda, ciò permette un efficiente utilizzo dell'acqua riscaldata con il sole durante il periodo estivo. Il progetto prevede anche un impianto fotovoltaico che verrà realizzato nei prossimi anni.

L'impianto di ventilazione meccanica provvede a fornire aria di alta qualità e a eliminare eventuali perdite di calore per ventilazione, il principio si accorda con la scelta di usare solo materiali da costruzione naturali e non trattati. Il vano tecnologico verticale vicino all'ingresso ospita uno scambiatore di calore centralizzato con alette di alluminio, inserito nella canna fumaria, dotato di condotti separati per l'aria di alimentazione e di smaltimento. La ventilazione di tutti gli appartamenti può essere controllata separatamente tramite due ventilatori collocati nella centrale tecnologica in copertura. In questo punto viene effettuata anche la manutenzione del filtro centralizzato per la polvere e la pulizia – prevista ogni 5–10 anni – dello

scambiatore di calore nel camino. Il sistema garantisce un recupero del calore prossimo al 90% e consente di evitare il disturbo sonoro poiché i ventilatori non sono collocati all'interno delle abitazioni. Le canalizzazioni in lamiera dell'impianto di alimentazione dell'aria sono disposte al di sopra del controsoffitto, sulla cui superficie sono integrate le bocchette di ventilazione. Allo stesso impianto è collegata l'aspirazione delle cucine previo passaggio dell'aria attraverso i filtri per il grasso. Il sistema consente la regolazione diretta del ventilatore sul tetto che fornisce la potenza di aspirazione necessaria durante la cottura dei cibi.

### **Pagina 40**

#### **Complesso residenziale "a energia zero" solaR2, Monaco di Baviera Un progetto pilota vincente nella raccolta di energia**

Il quartiere fieristico di Monaco-Riem è noto soprattutto perché ospita la Fiera di Monaco di Baviera. Ma per l'area dell'ex aeroporto di Riem la città ha in programma anche la realizzazione di un quartiere abitativo modello, ispirato alla filosofia della residenza a – relativamente – alta densità urbana, immersa nel verde. Due impianti pilota, rispettivamente della grande centrale fotovoltaica che si estende per 6,6 ettari sulla copertura dei padiglioni fieristici e della centrale geotermica di riscaldamento, rappresentano l'avanguardia di un piano animato da ambizioni ecologiche e destinato presto a essere attuato con la costruzione del nuovo quartiere. Ciononostante, a Riem, i progetti residenziali effettivamente futuribili rappresentano solo un'eccezione.

Il complesso residenziale "a energia zero" solaR2 è una di queste eccezioni, sia dal punto di vista dei consumi energetici, sia per la posizione all'interno dell'area: l'intero complesso si estende lungo il margine meridionale del quartiere, offrendo ai suoi abitanti la vista diretta sul parco "naturale" realizzato nel 2005 in occasione dell'Esposizione internazionale del giardinaggio. L'articolazione dei volumi e la loro forma sono condizionate dalla posizione planimetrica periferica: la spina dorsale dell'impianto è formata da una edificazione in linea di 90 metri collocata nella parte nord. Tre quarti della costruzione sono destinati alla residenza condominiale a più piani, la restante parte della volumetria è formata da abitazioni a schiera di tre piani. La parte meridionale della stecca termina con due corpi corti di due piani, ciascuno preceduto da tre case a schiera. Tutti gli alloggi (di superficie abitabile compresa tra 35 e 155 m<sup>2</sup>) sono orientati a sud e su questo fronte sono rivestiti di tavole di larice non trattato. Le facciate rivolte a ovest, a est e a nord sono invece completamente intonacate, un "gesto di distensione" verso la residenza limitrofa, costruita seguendo le direttri-

ve architettonico-formali che prescrivevano "superfici intonacate tinte di bianco o con tonalità chiare".

#### *Due tipi di rivestimento per la struttura in legno*

Diversamente da come possono apparire a prima vista, entrambi i trattamenti di facciata nascondono una struttura in montanti di legno. Le pareti esterne trattate a intonaco contengono uno strato isolante di 24 centimetri realizzato con cellulosa soffiata, i fronti esposti a sud sono stati invece progettati con un cappotto di 12 centimetri in PU. La soluzione nasce per snellire la struttura in parte in oggetto ma anche per favorire il guadagno solare che a sud è più consistente. Le pareti esterne non hanno funzione portante, tutto il carico grava sullo scheletro interno in calcestruzzo armato. La costruzione in legno ha consentito di utilizzare una tecnica che prevede la prefabbricazione in stabilimento e il successivo rapido montaggio in cantiere. Su richiesta degli acquirenti, un blocco di case a schiera è stato realizzato interamente in legno, anche nella struttura portante.

Le coperture piane del complesso sono utilizzate sia per raccogliere energia, sia come terrazze a uso condominiale. La grande corte verde che separa le abitazioni in linea da quelle a schiera ospita, nel sottosuolo, un'autoimmessa a servizio di tutti gli abitanti realizzata con una struttura indipendente e termicamente separata dalle case. La storia della realizzazione di NEST solaR2 è insolita come la struttura commerciale ideata dai progettisti: lo stesso gruppo di persone compare sia come progettista che come costruttore, firmandosi però con il nome di due società differenti, anche se di fatto collegate. Il meccanismo è nato dalla convinzione di Joachim Nagel, il fondatore dello studio di architettura, dell'impossibilità di realizzare immobili ecologicamente d'avanguardia – quindi ipoteticamente "rischiosi" – in società con imprenditori edili affermati sul mercato. Per questa ragione, alcuni anni fa, Nagel ha fondato una propria impresa di costruzioni: la NEST Solar Passivhaus GmbH.

#### *Progettare insieme all'utente*

Dopo aver realizzato una casa passiva in una precedente lottizzazione del quartiere fieristico, NEST si candidò al completamento dell'area libera con un progetto architettonico molto innovativo dal punto di vista del risparmio energetico e ottenne l'incarico. Il complesso è stato progettato con il coinvolgimento assiduo degli utenti, ottenendo in questo modo che il 70% degli alloggi fosse già venduto al momento dell'apertura del cantiere. Al termine dei lavori era rimasto invenduto solo un monolocale, che nel giro di poco tempo è stato acquistato. Il coinvolgimento attivo dell'acquirente nella

progettazione del proprio alloggio è un fatto piuttosto inusuale nel quadro della strategia commerciale di un costruttore comune, soprattutto quando riguarda anche l'allestimento di spazi comuni, appartamenti per gli ospiti e lavanderie, oltre che il sistema di alimentazione energetica. Joachim Nagel descrive così le priorità del modello di riferimento: "La progettazione partecipata, protratta per alcuni mesi, raggiunge lo scopo di formare, fin dalle prime fasi, una compagine sociale consolidata e di ottenere una identificazione completa con il progetto. Per esempio, gli acquirenti hanno di propria iniziativa stabilito di registrare mensilmente il consumo energetico di ogni abitazione e di renderlo internamente noto; un bel segnale della volontà di impegnarsi volontariamente guardando ai temi che sono oggi oggetto di dibattito pubblico".

#### Pagina 44

##### Bilancio netto zero: la strategia energetica

La strategia energetica "a energia zero" di NEST solarR2 è basata su due principi: tutte le costruzioni soddisfano lo standard di casa passiva e l'energia mancante è ottenuta da fonti rinnovabili. Un impianto solare termico di 96 m<sup>2</sup> copre il 40% circa del fabbisogno cumulativo di energia per il riscaldamento degli ambienti e dell'acqua sanitaria. La quota rimanente del fabbisogno è fornita da un impianto di riscaldamento a pellet da 50 kW di potenza con 4 depositi di accumulo temporaneo da 6,3 m<sup>3</sup> complessivi. Un circuito ad anello rifornisce con acqua calda a 65 °C tutte le abitazioni. Attraverso un circuito secondario l'acqua riscaldata raggiunge le stazioni compatte per la produzione di acqua calda delle singole unità; in queste ultime, con l'ausilio di scambiatori, il calore è distribuito a tre circuiti idrosanitari separati: uno per i caloriferi del bagno, uno per la fornitura di acqua calda sanitaria e il terzo collegato ai registri di post-riscaldamento dell'aria di alimentazione. L'aerazione di ogni alloggio è garantita da una macchina ventilante a recupero di calore che provvede anche al riscaldamento dell'aria; non è previsto alcun impianto radiante a pavimento o a parete.

Per diminuire il consumo di corrente elettrica negli edifici, i progettisti hanno deciso di installare ascensori e pompe a risparmio energetico, inoltre hanno condotto una campagna di informazione presso i futuri condomini per metterli a conoscenza dei vantaggi degli elettrodomestici e degli apparecchi illuminanti a risparmio energetico. L'obiettivo era rappresentato dal contenimento dei consumi elettrici al di sotto della soglia, stabilita dalla Municipalità di Monaco, di 17 kWh/m<sup>2</sup>a di energia elettrica finale. Al termine del primo anno di esercizio, il complesso NEST solarR2 ha dimostrato di mantenere il proprio fabbisogno di calore al di sotto

del limite prefissato, mentre il consumo di elettricità si è assestato quasi in corrispondenza dell'obiettivo prestabilito. Una precisazione rende l'idea di come il coinvolgimento precoce degli utenti abbia influito sui comportamenti successivi: i consumi energetici delle case di proprietà sono stati minori della metà di quelli delle case – una su quattro – abitate da affittuari (che non hanno partecipato alla fase progettuale). Tutto ciò è tuttavia poco rilevante per i proprietari delle abitazioni, poiché essi sono contemporaneamente anche soci nella proprietà dell'impianto fotovoltaico da 450 m<sup>2</sup> collocato sul tetto che, con i suoi 60 kW<sub>p</sub> di potenza, è in grado – da un punto di vista teorico – di soddisfare il fabbisogno complessivo di energia elettrica del complesso. Tutta la produzione elettrica dell'impianto è immessa nella rete pubblica e remunerata con 47 ct/kWh. Il prezzo che gli abitanti pagano per acquistare energia dalla rete è invece quello stabilito dalle tariffe ordinarie: 20 cent per kilowattora.

#### Pagina 46

##### Climatizzazione solare termica

Bernhard Lenz

La continua richiesta di migliori condizioni termoclimatiche e lo sviluppo di nuove soluzioni architettoniche che prevedono l'aumento della quota di superficie vetrata stanno incrementando senza sosta il fabbisogno di condizionamento interno. Al momento, soltanto in Germania, il consumo di energia per la generazione del freddo sfiora 79.000 GWh/a, 21.000 dei quali impiegati per la climatizzazione ambientale. L'aumento degli spazi climatizzati non riguarda solo l'ambito direzionale, amministrativo e industriale, ma interessa anche il settore residenziale. Negli Stati Uniti e in Giappone, per esempio, la quota di abitazioni con impianto di condizionamento è rispettivamente del 55 e del 70%.

##### Climatizzazione ambientale

Il raffrescamento attivo dell'ambiente interno attraverso l'utilizzo di sistemi per la generazione del freddo si rende particolarmente necessario quando i carichi di refrigerazione interna ed esterna di una costruzione non possono più essere efficacemente soddisfatti mediante la ventilazione notturna o le tecnologie sostenibili, come per esempio le sonde terrestri. Sfruttando la tradizionale tecnica di compressione, la generazione delle necessarie frigoriferie può essere ottenuta ricorrendo al semplice raffreddamento adiabatico o alla tecnologia solare di raffreddamento. Per mantenere il livello di comfort negli ambienti interni durante il corso dell'intero anno, l'edilizia residenziale in Europa deve poter contare su una quota di ore-freddo di valore compreso tra 50 e 200. Per l'edilizia destinata agli uffici il valore

sfiora le 1000 ore di carico refrigerante.

Attualmente la climatizzazione degli edifici si avvale quasi esclusivamente dei sistemi frigoriferi a compressione. I sistemi di raffreddamento a tecnologia solare sono ancora scarsamente diffusi. L'Europa ospita al momento 120 impianti di questo genere, per una produzione complessiva di frigoriferie pari a 12 MW. Le tecnologie solari di refrigerazione si avvalgono della generazione del freddo attraverso il calore. Rispetto agli impianti basati sulla refrigerazione solare, quelli a compressione possono contare su un migliore coefficiente di prestazione COP (Coefficient of Performance; rapporto tra la potenza frigorifera utilizzabile e la potenza termica applicata  $COP = Q_{\text{freddo}}/Q_{\text{calore}}$ ); per la natura differente dell'energia applicata, non possono essere messi a diretto confronto gli uni con gli altri.

##### Climatizzazione ambientale solare

L'energia necessaria alla refrigerazione solare può derivare dal calore ottenuto per mezzo di collettori solari termici oppure dal calore ottenuto da un sistema combinato (per esempio una centrale di cogenerazione). L'utilizzo dell'energia solare è particolarmente indicato quando una quota consistente del carico frigorifero è riconducibile a carichi esterni (solari). In questi casi si verifica quasi una sovrapposizione tra il livello del fabbisogno di refrigerazione e la potenza dell'impianto direttamente condizionata dall'irraggiamento solare. Il consumo di energia elettrica è fondamentalmente limitato a far funzionare ventilatori e pompe.

Generalmente gli impianti di climatizzazione solare possono essere suddivisi in due categorie: a ciclo chiuso e a ciclo aperto. Appartengono alla prima categoria le macchine frigorifere ad adsorbimento e ad assorbimento che producono acqua refrigerata. I sistemi DEC (Desiccative and Evaporative Cooling) noti anche come impianti di climatizzazione ad assorbimento, sono invece a ciclo aperto e servono a produrre aria refrigerata. Per mantenere attivo il processo ciclico alternato di assorbimento e desorbimento si rende necessaria una costante alimentazione di calore – per lo più di natura solare termica. Alla base del funzionamento degli impianti frigoriferi ad assorbimento vi è una sostanza fluida (assorbite), ottenuta per esempio con una soluzione a base di bromuro di litio. Gli impianti ad adsorbimento lavorano invece con una sostanza solida (adsorbite), che può essere rappresentata, per esempio, dal gel di silice o dagli zeoliti. Oltre ai sistemi commercialmente diffusi, esistono anche impianti frigoriferi detti a spruzzo di vapore, attualmente ancora in fase di sperimentazione. Questi ultimi utilizzano il vapore per ottenere la condensazione di una sostanza vettore.

### Scelta del sistema

La scelta tra un sistema aperto e uno chiuso dipende principalmente dall'entità e dalla composizione dei carichi termici da smaltire, dal grado di compattezza della costruzione e dalle condizioni microclimatiche del sito in cui sorge l'edificio. La temperatura dell'acqua refrigerata utilizzabile per il raffrescamento degli elementi edilizi è compresa tra 15 °C e 20 °C, ciò consente la fornitura attraverso un impianto frigorifero ad assorbimento. Il raffrescamento dell'aria di alimentazione troppo calda di un impianto di ventilazione può essere ottenuto sia con un impianto ad assorbimento, sia con un impianto DEC. La differenza rispetto ai sistemi di raffreddamento della massa edilizia o dell'aria, nei quali è prevista la distribuzione dell'acqua refrigerata all'interno dell'edificio, consiste nel fatto che il trasporto dell'aria fredda o calda richiede una serie di canalizzazioni di non facile allestimento, soprattutto quando il sistema deve essere impiantato in un edificio già esistente. Lo smaltimento dell'umidità in eccesso (carichi latenti) richiede il trattamento dell'aria o, in alternativa, lo smaltimento dell'aria umida e l'immissione di aria asciutta.

Di norma il flusso volumetrico dell'aria deve essere dimensionato sulla base di indicazioni di igiene dei ricambi d'aria. Per questa ragione è sempre necessario verificare che il ricambio sia sufficiente a rimuovere i carichi interni facendo conto esclusivamente su una combinazione tra un impianto DEC e uno di ventilazione meccanica.

### Campi di applicazione

A causa del cambiamento delle condizioni meteorologiche, gli impianti autarchici basati esclusivamente sul sole non sono in grado di raggiungere il 100% di copertura della potenza refrigerante richiesta. Occorre quindi mettere in conto una quota di ore annue nelle quali è impossibile garantire il livello di comfort igrotermico.

Se l'impianto frigorifero ad assorbimento dovesse essere impiegato in località caratterizzate da clima caldo-arido, occorre prevedere che a partire da un livello di temperatura esterna di 32 °C si rende necessaria l'installazione di una torre di raffreddamento a circuito liquido, o similare, per garantire la condensazione. In questo caso è necessario prevedere l'utilizzo, in determinate circostanze, di un certo quantitativo di acqua. In linea di principio, inoltre, gli impianti DEC, a causa del loro permanente fabbisogno di acqua, non dovrebbero mai essere installati nelle zone a clima caldo-arido. Gli impianti frigoriferi ad assorbimento possono essere impiegati senza alcun problema nelle zone a clima caldo-umido, nella misura in cui sia assicurata la condensazione del sistema. Gli impianti DEC devono eventualmente lavorare accoppiati a una macchina frigorifera a compressione.

### Sostenibilità

Gli impianti a tecnologia solare di raffreddamento presentano dei vantaggi sotto il profilo dell'energia primaria rispetto agli impianti frigoriferi a compressione a condizione che una quantità minima di energia termica sia ottenuta dal sole o attraverso il recupero di calore disperso da altre fonti. La soglia minima di copertura, in questo caso, è del 10% per gli impianti frigoriferi ad assorbimento a due stadi, e del 55% per gli impianti DEC e quelli ad assorbimento monostadio. Per garantire una continuità di alimentazione in caso di condizioni meteorologiche variabili, è possibile prevedere l'integrazione dell'impianto a tecnologia solare di raffreddamento con una piccola macchina frigorifera di riserva a compressione. La compensazione dell'energia solare termica mancante mediante la combustione di carburante fossile – soprattutto negli impianti a basso coefficiente di rendimento – è assolutamente illogica dal punto di vista del bilancio di energia primaria.

### Bilancio economico

In confronto a quelli convenzionali, gli impianti di raffreddamento a tecnologia solare richiedono un investimento iniziale e un onere di progettazione decisamente maggiori. I costi di esercizio sono tuttavia inferiori a quelli degli impianti convenzionali. Poiché nel confronto tra sistemi una parte importante degli oneri è rappresentata – oltre che dall'investimento iniziale – dai costi per la generazione del freddo, la redditività e l'ammortamento di un impianto solare dipendono soprattutto dall'evoluzione futura dei costi energetici e possono essere analizzati solo caso per caso.

### Pagina 54 Riqualificazione energetica di edifici particolari

*Michaela Hoppe*

Per contrastare il cambiamento del clima – e superando di gran lunga gli accordi del protocollo di Kyoto – la Comunità Europea si è prefissata l'obiettivo di ridurre del 20% le emissioni di gas serra entro l'anno 2020. Nei territori della Comunità il 40% del consumo di energia primaria è imputabile a 160 milioni di edifici che sono così responsabili di una grandissima parte di emissioni di CO<sub>2</sub>. La maggior parte dei consumi energetici è ascrivibile alla fornitura di riscaldamento agli ambienti. La percentuale si aggira intorno a quota 76% per le abitazioni private e a un livello inferiore per le costruzioni a uso direzionale e produttivo. Queste cifre danno immediatamente l'idea delle potenzialità di risparmio del settore edilizio nel campo dell'energia e delle emissioni di CO<sub>2</sub>. L'intervento di riqualificazione energetica si

presenta più difficoltoso nel caso in cui le esigenze relative al rendimento energetico sono in contrapposizione, in qualche modo, a quelle relative alla tutela dei monumenti. In tal caso possono essere ottenuti risultati soddisfacenti sulla base di specifiche competenze in ambito progettuale ed esecutivo. Una modalità di intervento è rappresentata dalla riqualificazione energetica differenziata dal punto di vista storico-architettonico sulla base di un'analisi energetica complessiva dell'edificio. Le ridotte possibilità di miglioramento di specifiche parti architettoniche – per esempio di una facciata decorata con fregi interni ed esterni – potranno essere compensate rinforzando l'isolamento di altre parti dell'edificio e prevedendo una tecnologia impiantistica migliore. Molte costruzioni realizzate a cavallo tra il XVIII e il XIX secolo sono caratterizzate da un fronte stradale riccamente decorato e da un prospetto interno particolarmente sobrio. In questo caso è possibile intervenire combinando sistemi di coibentazione interna ed esterna: le facciate da conservare saranno interessate da un isolamento applicato sul lato interno, quelle senza decorazione da un isolamento sul lato esterno.

### Sistemi per l'isolamento termico interno

I sistemi per l'isolamento termico interno appartengono fondamentalmente a tre categorie:

- sistemi con barriera al vapore in cui è previsto il rivestimento dello strato isolante con una pellicola inibitrice della diffusione (valore  $s_d = 0,5-1500$  m) applicata sul lato caldo, così da ridurre o impedire la diffusione del vapore nella struttura;
- pannelli isolanti impermeabili al vapore ( $s_d \geq 1500$  m) formanti essi stessi la superficie antidiffusione;
- materiali permeabili al vapore e assorbenti, costituiti per esempio da pannelli termoisolanti a base minerale in grado di assorbire e trattenere la condensa e di restituirla al diminuire dei valori di umidità ambientale.

I sistemi termoisolanti a uso interno comportano un miglioramento delle prestazioni energetiche ma anche una serie di criticità, come descritto nel seguito:

- Perdita di spazio interno: l'applicazione di uno strato isolante interno implica la riduzione di volume del locale.
- Problemi collegati alla presenza di condensa: l'applicazione del materiale tende a modificare la posizione del punto di rugiada all'interno dell'elemento edilizio. In caso di scorrette progettazione ed esecuzione è possibile che si verifichino inaccettabili formazioni di condensa all'interno dell'elemento.
- Ponti termici: lo strato isolante deve essere interrotto in corrispondenza della congiunzione con altre parti della costruzione, per

esempio divisori interni e solai. A causa della temperatura inferiore degli elementi contigui possono verificarsi la formazione localizzata di condensa e muffe.

- Problemi relativi all'acustica: la scelta di materiale isolante inappropriato può essere all'origine di un peggioramento dell'isolamento acustico.

Un'attenta preparazione progettuale e un'accurata esecuzione delle situazioni più a rischio sono pertanto indispensabili. Le strutture particolarmente sensibili per quanto concerne gli aspetti di fisica tecnica (vedi oltre) dovrebbero essere sempre sottoposte a una verifica del contenuto di umidità mediante programmi di simulazione termoigrometrica.

#### *Sistemi per l'isolamento termico interno di costruzioni particolarmente sensibili relativamente ad aspetti di fisica tecnica*

Gli edifici caratterizzati da situazioni particolarmente delicate per quanto concerne gli aspetti di fisica tecnica, per esempio pareti esterne con struttura portante a vista o facciate rivestite di intonaco storicamente pregevole, sono altresì soggetti all'azione delle piogge battenti, oltre a soffrire i rischi collegati alla formazione di condense e ponti termici.

Attraverso l'intonaco esterno – che negli edifici storici non è quasi mai idrofugo – l'umidità penetra nella struttura della parete. Nel caso di edifici con struttura portante a vista o parete a graticcio l'effetto è ulteriormente amplificato dalla presenza di discontinuità tra lo scheletro e il tamponamento. Se l'edificio non è ancora stato risanato, l'umidità contenuta può asciugarsi migrando sia verso l'interno sia verso l'esterno della costruzione.

Tuttavia, se all'interno viene applicato uno strato termoisolante, provvisto di freno o barriera al vapore, la fuoriuscita dell'umidità può avvenire solo verso l'esterno. Il sistema fino a oggi praticato è giunto a un punto di equilibrio. L'applicazione più sensata prevede infatti l'inserimento di barriere al vapore di poliammide adattive all'umidità. Il materiale consente l'asciugatura verso il lato interno della parete senza permettere al vapore presente nel locale di penetrare nella struttura. Tradizionalmente la realizzazione di strutture portanti a vista era sempre subordinata alla resistenza della facciata all'azione della pioggia battente. Le zone della facciata maggiormente soggette alla pioggia ricevevano normalmente un intonaco esterno o un rivestimento contro l'umidità in legno, ardesia, tegole o metallo. La riqualificazione degli edifici a graticcio che preveda l'applicazione di uno strato isolante esternamente protetto da un rivestimento è pertanto assolutamente praticabile sotto il profilo storico-artistico su tutte quelle parti di parete molto esposte alla pioggia o che non hanno

un ruolo fondamentale dal punto di vista formale.

Se, al contrario, l'esigenza è quella di mantenere visibile una struttura a graticcio o una facciata *liberty*, il necessario strato isolante potrà essere applicato solo sul lato interno. Tuttavia questo tipo di intervento è consigliabile solo nel caso in cui la facciata non sia troppo esposta alla pioggia battente, poiché potrebbero sorgere problemi collegati alla formazione di ghiaccio o di sacche di umidità. Per questa ragione la realizzazione di una coibentazione interna può essere presa in considerazione solo dopo un'attenta verifica di tutte le conseguenze legate al comportamento igroscopico della struttura.

I sistemi per l'isolamento termico interno degli edifici caratterizzati da situazioni di criticità relativamente ad aspetti di fisica tecnica possono essere catalogati in tre gruppi:

- applicazione di strati aggiuntivi di malta o intonaco con buone caratteristiche isolanti, applicabili senza problemi su fondi non livellati, più adatti allo scopo sono gli intonaci e le argille termoisolanti, oltre agli intonaci a base di fibre di cellulosa;
- innalzamento di contropareti isolanti interne che possono essere realizzate in muratura (per esempio in blocchi di calcestruzzo cellulare) o con strutture a secco coibentate con isolanti a base di fibre;
- applicazione diretta di pannelli termoisolanti, i materiali più diffusi sono la lana minerale, le lastre di trucioli di legno o di silicato di calcio e le lastre di argilla alleggerita sulle quali si usa applicare uno strato di intonaco.

#### **Pagina 58 Impiego di materiali sostenibili: legno e derivati del legno**

*Martin Zeumer, Viola John, Joost Hartwig*

Il legno e i suoi derivati possono essere considerati materiali "sostenibili" per una serie di motivi. La molteplicità di applicazioni, di costruzioni e di tecniche collocano questo materiale nella migliore tradizione costruttiva. La prefabbricazione, le tecniche che ne permettono l'utilizzo parsimonioso e la relativa facilità di lavorazione ne rendono l'impiego generalmente conveniente. Il legno, inoltre, grazie alle proprie caratteristiche igrotermiche ha un'influenza positiva anche sul microclima interno dell'edificio.

Per quanto concerne il bilancio energetico questo materiale può offrire ulteriori vantaggi poiché la costruzione in legno è generalmente considerata rispettosa e neutrale nei confronti del clima. Durante la crescita l'albero immagazzina nel legno l'anidride carbonica presente nell'atmosfera. Ogni tonnellata di legno grezzo essiccato trattiene al proprio interno circa 1850 kg di diossido di carbonio che li rimangono anche in seguito alle successive trasformazioni. La produzio-

ne dell'energia necessaria alle lavorazioni e la produzione dei leganti liberano una quantità di CO<sub>2</sub> che, tuttavia, è solitamente irrisoria rispetto a quella trattenuta nel legno.

Il ciclo di vita del materiale legnoso si conclude normalmente con un processo di termovalorizzazione, nel corso del quale l'anidride carbonica immagazzinata viene nuovamente liberata nell'ambiente. Il calore generato dalla combustione può essere usato per il riscaldamento degli edifici (telerscaldamento urbano e locale) e per la produzione di corrente elettrica. In questo modo si riduce il fabbisogno di combustibili fossili e la produzione di CO<sub>2</sub> per soddisfare il fabbisogno di elettricità e calore. (Questo vantaggio non si avrebbe se il legno fosse invece destinato al compostaggio.) La quantità di emissioni risparmiate pesa favorevolmente nel bilancio dei prodotti derivati dal legno, al punto che la valutazione del ciclo di vita complessivo (emissioni in fase di produzione e di smaltimento) di questi materiali presenta, di norma, un potenziale di riscaldamento globale negativo.

Non c'è quindi da stupirsi se per molti progettisti la scelta del legno non rappresenta più soltanto una soluzione tecnologica ma si è quasi trasformata in una questione di fede. Una generalizzazione dogmatica di questa portata non rende sufficientemente giustizia alla complessità delle soluzioni edilizie offerte dall'impiego del legno e tende a lasciare insolite alcune questioni fondamentali. La reale sostenibilità del legno nel mondo delle costruzioni edili deve essere sempre valutata in funzione del prodotto e del progetto.

#### *Processi di fabbricazione*

Quanto più numerosi sono i processi di lavorazione ai quali viene sottoposto il legno per la realizzazione di semilavorati, tanto più diminuiscono gli effetti positivi sotto il profilo del bilancio energetico.

A seconda del prodotto finale, il taglio può comportare la "perdita" del 50% del legno originale. Gli scarti di lavorazione vengono raccolti dal produttore e possono in seguito formare sia la materia prima per la preparazione di nuovi materiali derivati (per esempio pannelli di truciolato o OSB), sia la fonte di energia relativamente "ecologica" per l'essiccazione di altro legno. Questo processo serve a sottrarre umidità dal legno attraverso il calore. In questo modo l'immagazzinamento di CO<sub>2</sub> rimane in gran parte circoscritto al ciclo della lavorazione del legno stesso. Il taglio in opera non consente di norma questo effetto positivo e i rifiuti del cantiere vengono direttamente avviati alla termovalorizzazione.

Dal punto di vista ambientale, gli effetti dell'essiccazione artificiale del legno sono rilevanti poiché il processo richiede molta energia e implica il rilascio di CO<sub>2</sub>. Anche la colla che viene impiegata nella produzione dei semilavorati a base di legno ha un im-

patto significativo sull'ambiente poiché nel complesso rappresenta una quantità di materiale compresa tra il 2 e il 15% del prodotto finale. Di norma i leganti impiegati sono a base sintetica, come il poliuretano (per esempio in pannelli di truciolato, pannelli di masonite, pannelli MDF e OSB). I prodotti a bassa emissione di formaldeide o di idrocarburi policiclici aromatici (VOC) contengono di regola alcuni collanti che sono sicuri relativamente alla qualità dell'aria. La varietà dei livelli di prefabbricazione dei prodotti a base di legno consente, in fase progettuale, di soddisfare un'ampia gamma di obiettivi, come descritto nel seguito.

#### *Utilizzo di semilavorati low-tech*

Più è naturale il materiale ligneo impiegato e maggiore è l'azione di immagazzinamento di CO<sub>2</sub> che il materiale svolge. Ciò implica anche che la latente capacità di "accumulo climatico" di un edificio può essere aumentata incrementando la massa legnosa. Tuttavia, all'interno della costruzione è necessario che sia prevista una tolleranza sufficiente ad assorbire le irregolarità del legno. Ciò può per esempio implicare la definizione preventiva di tolleranze consistenti o l'accoglimento dell'aspetto grezzo del legno nel linguaggio architettonico corrente.

#### *Utilizzo di semilavorati high-tech*

I prodotti lignei sottoposti a massicci trattamenti preventivi non dispongono di regola di una grande capacità di accumulo di CO<sub>2</sub>. In questo caso l'aspetto più importante è rappresentato dal risparmio di materiale ottenuto attraverso l'estrema efficienza del processo produttivo. Le cognizioni ingegneristiche e la creatività formale possono contribuire a diminuire il peso della costruzione, ad alleggerire l'aspetto dal punto di vista estetico. In questo caso si prospettano due strategie di ottimizzazione: il legno, per la sua struttura astiforme, ha una resa straordinaria quando è impiegato nelle strutture portanti; inoltre, nella costruzione dell'edificio presenta una grande efficienza materica in relazione alla sovrapposizione delle funzioni, essendo in grado di soddisfare con un solo elemento una serie di requisiti diversi, costruttivi, funzionali, fisici e formali.

## **Pagina 76**

### **Esigenze ecologiche sul banco di prova: il Certificato tedesco di qualità per l'edilizia sostenibile**

*Intervista con Christine Lemaître e Peter Mösle*

Dal 2008 il Certificato tedesco di qualità per l'edilizia sostenibile offre un'alternativa ai sistemi di certificazione già affermati a livello internazionale, come il LEED e il BREEAM. Sulla base di circa 50 criteri di valutazione, il certificato analizza la sostenibilità ecologica ed economica di un progetto edilizio, senza trascurare le qualità socioculturali e la quali-

tà del processo. Come si attua la gestione di un sistema così complesso? Come si ricavano le informazioni necessarie? Christine Lemaître e Peter Mösle (Società tedesca per l'edilizia sostenibile – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen /DGNB) ci aiutano a conoscere meglio il certificato tedesco di qualità.

*Il Certificato tedesco di qualità per l'edilizia sostenibile viene spesso indicato come un certificato di sostenibilità di "seconda generazione". In concreto questo che cosa significa?*

CL: Il sistema DGNB è *performance oriented*. In altre parole: i suoi criteri servono a valutare sotto vari punti di vista gli effetti prodotti dalle singole misure all'interno dell'edificio nel suo complesso. Per spiegare in modo semplice il concetto possiamo ricorrere al tema della scelta dei materiali: i materiali figurano nel bilancio ecologico e nei costi del ciclo di vita, ma influiscono anche sui criteri di valutazione che riguardano la "Qualità del clima interno" e i "Rischi per l'ambiente circostante".

PM: Un secondo esempio è rappresentato dal bilancio di CO<sub>2</sub> dell'edificio. In questo caso il sistema prevede una soglia-obiettivo best practise per il dispendio di CO<sub>2</sub>. Le modalità per ottenere il valore dipendono tuttavia dalla strategia individuata dal progettista. Egli può per esempio scegliere di migliorare l'isolamento termico, oppure optare per un sistema di illuminazione o di ventilazione più efficiente o, in alternativa, valutare lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili. Questo procedimento offre un grande vantaggio: provvedimenti molto differenti tra loro, all'interno dell'edificio, possono condurre a un ottimo risultato in sede di certificazione. Il committente e il progettista sono quindi nella condizione di valutare e ponderare, confrontandole, le varie misure da mettere in atto e di trovare la soluzione migliore per ogni tipo di edificio.

*Quali sono i requisiti documentabili dell'edificio che devono essere soddisfatti perché l'edificio stesso ottenga la certificazione DGNB?*

PM: Durante la fase di sperimentazione del DGNB abbiamo rilevato che l'80% circa della documentazione necessaria alla certificazione viene prodotta in ogni caso durante il processo di progettazione. Il rimanente 20% si compone di documentazioni che, attualmente, non rappresentano ancora uno standard, è il caso per esempio della documentazione che certifica il bilancio energetico.

*DGNB rilascia precertificazioni (per costruzioni non ancora realizzate) e certificati per edifici già ultimati. La procedura e la raccolta di informazioni per questi due tipi di certificati sono differenti, se sì, in che misura?*

PM: Non c'è alcuna differenza di principio. In ogni caso il precertificato può solo servire a verificare la situazione documentata nel progetto. Per i criteri che non possono anco-

ra essere verificati ci si avvale di dichiarazioni di intenti in grado di prefigurare l'obiettivo.

*Come vi muovete quando vi trovate nella condizione di adattare ai mercati esteri il certificato di qualità?*

CL: Per prima cosa abbiamo bisogno di un partner locale qualificato. Nel migliore dei casi ci troviamo già di fronte a edifici che possono fungere da progetto pilota e sui quali possiamo tentare un adeguamento empirico. Il procedimento è molto simile a quello che usiamo per sviluppare una nuova variante sistemica. Da principio verifichiamo insieme le possibilità che il nostro sistema ha di essere applicato direttamente, inoltre valutiamo le differenze rispetto all'apparato normativo, il clima e lo standard edilizio. Quindi affidiamo agli esperti locali la rielaborazione dei criteri collegati. Questo passaggio si svolge in stretta collaborazione con il DGNB ed è abbinato a una procedura di quality management. Il passo successivo è rappresentato dall'applicazione su progetti concreti, seguito dall'analisi delle applicazioni e da una eventuale rielaborazione del catalogo dei criteri. Per noi è importante riuscire a rendere confrontabili gli edifici provenienti da aree geografiche diverse.

*Fino a che punto si deve spingere l'adeguamento alle condizioni locali? E come fate in questo caso a mantenere inalterato il livello di qualità del DGNB?*

PM: Dal nostro punto di vista l'adeguamento è sempre necessario. L'entità può risultare molto differente. Per il DGNB è molto importante che l'adeguamento del sistema avvenga in modo sensato, favorendo la predisposizione ad accettare una certificazione e ad affrontare il tema della sostenibilità in modo complessivo. Tuttavia il risultato consisterà in una procedura, per così dire, di adeguamento, specifica per un edificio di riferimento, in grado però di garantire la comparazione delle caratteristiche in un contesto internazionale.

CL: Oltre a ciò, le nostre esigenze qualitative sono garantite dall'assiduo rapporto di cooperazione, ovvero dalla collaborazione con DGNB nella fase di traduzione del sistema. Non possiamo certamente permetterci che altre nazioni si glorino del sistema tedesco offrendo però una qualità edilizia peggiore.